Aus dem pharmakologischen Institut der Universität Erlangen.
Direktor: Professor Dr. Dr. K. Schübel.

Ueber die haemolytische Wirkung des Bienengiftes.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen

vorgelegt von

Paul Schütz

aus Erlangen.

Tag der mündlichen Prüfung: 21. 1. 1936.

Fr. Gürtlers Buchdruckerei, G. m b. H., Forchheim

1 9 3 6

1936/382

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Dekan: Geheimer Rat Professor Dr. med. Friedrich J a m i n.

Referent: Professor Dr. phil. et Dr. med. Konrad S c h ü b e l.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533919_0174

Inhalts-Uebersicht.

A. Bisher über Bienengift Bekanntes. (Kurze Darstellung).
Aeltere Mitteilungen über Bienengift.
Langers Forschungen.
Was ist im Bienengift enthalten?
Wie erhält man Bienengift?
Anwendungsgebiet des Bienengiftes.
Reaktion des menschlichen Organismus auf Bienengift.
Tierkörper und Bienengift.
Haemolyse und Bienengift in vitro.
Das Toxolecithid Morgenroths und Carpis.

B. Eigene Versuche über die haemolytische Wirkung des Bienengiftes
a) Allgemeines über die angewendete Methodik.

Haemolyse-Versuche:

1 a) Blutkörperchen vom Kalb ohne Serumzusatz.
1 b) Blutkörperchen vom Kalb mit 10% Serumzusatz.
2 a) Blutkörperchen des Schweines ohne Serumzusatz.
2 b) Blutkörperchen des Schweines mit 10% Serumzusatz.
3 a) Blutkörperchen der Katze ohne Serumzusatz.
3 b) Blutkörperchen der Katze mit Serumzusatz.
4 a) Blutkörperchen vom Hund ohne Serumzusatz.
4 b) Blutkörperchen vom Hund mit 10% Serumzusatz.
5 a) Blutkörperchen der Ratte ohne Serumzusatz.
5 b) Blutkörperchen der Ratte mit 10% Serumzusatz.
6 a) Blutkörperchen des Kaninchens ohne Serum.
6 b) Blutkörperchen des Kaninchens mit 10% Serumzusatz.
7 a) Blutkörperchen des Meerschweinchens ohne Serum.
7 b) Blutkörperchen des Meerschweinchens mit 10% Serumzusatz.
8 a) Blutkörperchen der Ente ohne Serum.
8 b) Blutkörperchen der Ente mit 10% Serumzusatz.
9 a) Blutkörperchen des Huhns ohne Serum.
9 b) Blutkörperchen des Huhns mit 10% Serumzusatz.
10 a) Blutkörperchen der Gans ohne Serum.
10 b) Blutkörperchen der Gans mit 10% Serumzusatz.

11 a) Blutkörperchen des Frosches ohne Serum.
11 b) Blutkörperchen des Frosches mit 10% Serumzusatz.
12 a) Blutkörperchen des Menschen ohne Serum.
12 b) Blutkörperchen des Menschen mit 10% Serumzusatz.

b) Zusammenstellung der haemolytischen Grenzwerte.

c) Bestimmung der Oberflächenaktivität des verwendeten Bienengiftes

C. Zusammenfassung.

Schrifttums-Nachweis.

Lebenslauf.

Mitteilungen über Bienengift.

Es dauerte verhältnismäßig lange, bis uns über das Gift unserer Honigbiene Näheres berichtet wurde. Ob die Schwierigkeit der Gewinnung oder sonst irgend welche andere Gründe hier im Spiele waren, — mag dahingestellt sein, jedenfalls verstrich fast die Jahrhundertwende, bis irgendwelche größere wissenschaftlich exakte Arbeiten über Bienengift erschienen sind. Vor diesem Zeitpunkt beschäftigten sich u. a. Brandt[1]) und Ratzeburg[2]) damit; sie nennen es ein dem Viperngift ähnliches Gift von bitterem Geschmack, das wasserunlöslich sei; Cloëz[3]) fand, daß es nach Verdunstung undeutliche Kristalle hinterlasse — weiter berichten noch P. Bert[4]), Doenhoff[5]), Kraepelin[6]) und einige andere Autoren über Bienengift, aber das Ergebnis der angestellten Untersuchungen war immerhin noch karg. E. Langer[7]) sagt darüber: „Es liegen systematisch durchgeführte, chemische oder experimentelle Untersuchungen über das Aculeatengift bis heute nicht vor, und ich habe daher, zuerst gelegentlich eines Ferialaufenthaltes auf dem Lande, später im hiesigen pharmakologischen Institute zur Auffüllung dieser Lücke Versuche angestellt." Die im Jahre 1897 von Langer[7]) gemachten Untersuchungen sind auch für uns heute noch wegweisend und seine Resultate haben auch heute noch ihre Richtigkeit.

Langers Forschungen.

„Ueber das Gift unserer Honigbiene" betitelt Langer[7]) seine ersten Forschungsergebnisse. Nach einem kurzen geschichtlichen Ueberblick geht er näher ein auf die Eigenschaften des genuinen Bienengiftes, die chemischen Eigenschaften des Giftstoffes und seine physiologische Wirkung. 1899 bringt er in Fortsetzung über Zerstörung des Bienengiftes durch halogene und oxydierende Agentien, über Zerstörung durch Fermente und was für die nachfolgende Darstellung besonders wichtig ist, Versuche über Bienengift und Blutserum.

In der 1897 erschienenen Arbeit hat Langer über die verschiedene Reaktionsweise des Organismus berichtet, je nachdem ob Bienengift auf — oder unter die Haut gebracht oder in die Blutbahn direkt injiziert worden war. Bei intravenöser Injektion

stellte sich heraus, daß je nach Konzentrationsstärke und verflossener Zeit das Blut eines bestimmten Individuums lackfarben sei, sehr wenig rote Blutkörperchen enthalte und spektroskopisch Methaemoglobin zeige. „Bienengift macht in vitro alle zur Untersuchung gelangten Blutarten lackfarben; die Schnelligkeit des Phänomens hängt von der Konzentration des Bienengiftes sowie von der Eigenart des betreffenden Blutes ab."

Was ist im Bienengift enthalten?

Die Frage nach der Ursache der Haemolyse durch Bienengift, bzw. was für wirksame Substanzen im Bienengift enthalten sind, das ist noch nicht eindeutig entschieden. Langer bewies, daß die damals vorherrschende Meinung: „Ameisensäure sei das Wirksame im Aculeatengift", nicht auf Richtigkeit beruhe. Er hält den wirksamen Bestandteil für „eine organische Base, die mit Alkalien, besonders mit Ammoniak ausfällt, und trockene oder feuchte Hitze bis 100° ohne weiteres aushält." Ferdinand Flury[8]) analysiert aus Bienengift Tryptophan, Cholin, Glycerin, Phosphorsäure, Palmitinsäure, eine höhere nicht kristallisierende Fettsäure, eine niedere flüchtige Fettsäure, vermutlich Buttersäure, und einen stickstoffreien Anteil. „Die letztgenannte Verbindung stellt nach seiner Vermutung den pharmakologisch wirksamen Bestandteil des Bienengiftes dar. Sie wird je nach der Isolierungsmethode entweder als eine neutrale, in Wasser schwer lösliche Verbindung, oder als eine im Wasser leicht lösliche Säure erhalten. Die neutrale Verbindung, vermutlich ein zyklisches Säureanhydrit, wirkt entzündungserregend und in öliger Lösung blasenziehend, die daraus entstehende Säure dagegen verursacht Haemolyse und weist die allgemeinen Eigenschaften der Saponinsubstanzen auf." Phisalix[9]) stellte drei wirksame Bestandteile des Bienengiftes fest: „das flogogene Toxin soll die Entzündung hervorrufen, es ist am wenigsten widerstandsfähig und wird bei 100° 15 Minuten lang erhitzt, zerstört. Das Konvulsivgift verliert seine Eigenschaften nach halbstündigem Kochen. Der lähmende Bestandteil verliert seine Wirkung erst bei 150°."

Wie erhält man Bienengift?

Die Gewinnung des Bienengiftes ist zeitraubend und mühsam. Flury[8]) bediente sich dazu dreier Methoden: Man tötete eine Anzahl von Bienen, entnimmt den Stachelapparat und erhält so

von 100 Bienen etwa 2 mgr Bienengift. Man läßt lebende Bienen in ein feuchtes Fließblatt stechen, das so gewonnene Gift ist prozentual zwar nicht soviel wie bei der ersten Art der Gewinnung, aber der Prozentsatz der toten Bienen ist geringer, das Verfahren also wirtschaftlicher. Die dritte Methode hat den Nachteil, daß das Gift zwar nicht rein ist, es enthält geringe Zuckerbeimengungen, der Vorteil aber ist, daß die mit Aether narkotisierten Bienen fast alle am Leben bleiben und die Giftgewinnung sehr schnell vonstatten geht.

Anwendungsgebiet des Bienengiftes.

Bienenstiche, damit seit Jahrzehnten Bienengift wird therapeutisch gegen Rheumatismus und ähnliche Leiden angewendet, weiß man doch seit langem, daß Imker wenig mit rheumatischen Beschwerden zu tun haben. Und namentlich in jüngster Zeit, wo der Arzt mehr und mehr seinen Blick auf Arzneimittel richten soll, die direkt dem Schoße der Natur entnommen sind, ist es begreiflich, daß man auch mit dem Bienengift als Heilmittel sich näher befaßt.

F. Terc[10]) — um aus der großen Anzahl nur einige zu nennen — hat bereits 1888 sich mit der Reaktionsweise eines normalen Organismus gegen Bienenstich näher befaßt, an vielen Fällen hat er die Heilwirkung des Bienengiftes einwandfrei nachgewiesen. Keiter[11]) hat eine günstige Wirkung gegen Rheumatismus, Lumbago, Wassersucht, Ischias, Augenleiden, festgestellt. Freilich war die Ausführung dieser Therapie damals nicht gerade bequem zu nennen — man führte die Applikation der Bienenstiche mit bloßen Fingern aus und konnte bei ungeschicktem Verhalten leicht selbst von der Biene gestochen werden — Terc berichtet von 39 000 in dieser Weise verabfolgten Bienenstichen, so ist es in neuester Zeit hauptsächlich das Verdienst Forsters[12]), daß er das Bienengift in eine wirksame Salbenform brachte (Forapin bei Mack, Ulm). Es steht der natürlichen Heilwirkung durch den Bienenstich in keiner Weise nach; die Verabreichung ist aber wesentlich vereinfacht. Erwähnt sei noch die kombinierte Anwendung von Bienengift — Histamin unter Zuhilfenahme der Iontophorese, die bereits beachtliche Erfolge aufweisen kann. Das von H. Metzger[13]) beschriebene Lysorheumin dürfte eine den vorhergenannten Präparaten ähnliche Wirkung haben.

Für die vorliegende Arbeit sollte die Heilwirkung des Bienengiftes nur kurz gestreift sein, wichtiger ist zunächst festzustellen,

was bisher über Haemolysewirkung bekannt geworden ist. Vorher soll aber zum besseren Verständnis noch kurz auf die nachteiligen Folgen für den Warmblüterorganismus hingewiesen sein.

Reaktion des menschlichen Organismus auf Bienengift.

Bienengift, das in die Blutbahn eindringt, hat, abgesehen von Haemolyse, eine schädigende Wirkung auf das Herz; die Atmung wird beeinflußt durch Angreifen an dem im verlängerten Mark liegenden Atemzentrum, ein Einwirken auf Gefäße und das gesamte Zentralnervensystem ist nicht unwahrscheinlich. Nach P. Fabre[14]) bestehen die Vergiftungserscheinungen in gesteigerter Diurese, erhöhter Pulsfrequenz, Störung der Herztätigkeit, Uebelkeit, Erbrechen, Durchfall, reichlichem Speichelfluß, Schweißausbruch, Atemnot, Konvulsionen, comatösem Zustand, Paresis, Gehör- und Gesichtstörungen; auf die gesunde, unverletzte Haut hat Bienengift keinen Einfluß. Beim Stich ins Ohr kann nach ungeklärter Ursache (Gefäße?) Tod eintreten. (P. Fabre)[14]). Bei Stich in Schleimhäute des Mundes oder der Zunge können gefährliche Komplikationen auftreten (Glottisödem). Ist die Haut durch einen Stich verletzt worden, so bildet sich um den Stich zunächst eine Quaddel, die bald wieder schwindet. Rötung, evt. Schwellung der benachbarten Lymphdrüsen, Erythema urticans am ganzen Körper kann sich hinzugesellen.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß nicht jeder Mensch für den Bienenstich gleich empfindlich ist. Immunität ist nicht selten, Ueberempfindlichkeit jedoch nicht sehr häufig zu finden. Auch Fälle von früherer Ueberempfindlichkeit und späterer Unempfindlichkeit gehören nicht zu den Seltenheiten. Die letale Dosis wird mit 500 Stichen angegeben. Frauen reagieren stärker auf Bienengift als Männer, namentlich während der Menstruation. Es sind sogar Fälle beschrieben, (Hasselt[15]), Caffe[16])) bei denen ein Bienenstich den Tod des betreffenden Patienten herbeiführte.

Tierkörper und Bienengift.

Der tierische Organismus zeigt auch eine recht verschiedenartige Empfindlichkeit. Flury[21]) machte die Beobachtung, daß ein von einer Biene gestochener Regenwurm sofort mit heftigen, krampfartigen Abwehrbewegungen und starker Schleimabsonderung reagiert und daß dann bald Lähmung und Tod eintritt. Das

Bienengift kann beim Regenwurm auf die Epidermis auch ohne eine vorhergegangene Verletzung aufgetragen werden. Beide Male hat es die gleiche Wirkung. E. Zander[17]) beobachtete, daß junge Enten und Stubenfliegen schon durch einen Stich getötet werden können. Die große Empfindlichkeit der Pferde ist ja bekannt. „Neun Hornissen können ein Pferd töten", ist eine alte Volksweisheit. Die starke Hautausdünstung dieses Tieres kann, wie Zander meint, auf die geruchempfindlichen Bienen sicher anreizend wirken. Rindvieh ist gegen Bienenstiche sehr wenig empfindlich.

Experimentelle Untersuchungen Langers am Tier.

Langer[7]) machte seine ersten Tierversuche mit Bienengift zuerst am Kaninchenauge. Es zeigte sich dabei je nach der Konzentration zuerst Hyperämie, Tränenfluß, Schwellung, also Zeichen der Entzündung, die schließlich eitrig werden konnte. Die erste intravenöse Untersuchung mit Bienengift stellte er an einem Hunde an; es wurden allmählich 6 ccm einer 1,5%igen Giftlösung eingespritzt. Anfängliche Blutdrucksenkung, verbunden mit Pulsverlangsamung machten bald einer Blutdrucksteigerung Platz. Leichte klonische Krämpfe gingen über in universelle Zuckungen, verbunden mit Trismus, Nystagmus, Emprosthotonus. Das Tier ging an Respirationsstillstand zugrunde. Die sofort vorgenommene Sektion deckte an einigen Organen haemorrhagische Prozesse auf; das mikroskopische Bild zeigte die Zeichen der Haemolyse.

Haemolyse und Bienengift in vitro.

Langers Versuche mit Bienengift und Blutserum in vitro beruhen auf folgender Anordnung. Er nahm 1—4 ccm isotonische NaCl.-Lösung und gab dazu einen Tropfen einer 1%igen Bienengiftlösung. Nach kräftigem Umschütteln wurde 1—5 Tropfen irgend einer Blutart (Mensch, Hund, Schwein, Huhn, Kaninchen) zugegeben. Nach einer gewissen Zeit sah man dann die haemolytische Veränderung. Das Ergebnis dieser Versuchsreihe war eine verschiedene haemolytische Empfindlichkeit der einzelnen Erythrocyten. Die roten Blutkörperchen des Menschen (Nabelstrangblut) sind für Bienengift recht empfindlich, im Gegensatz zum Rinderblut, es wurde erst bei Zusatz von 30 Tropfen der 1%igen Bienengiftlösung nach 30 Minuten deutlich lackfarben. Gleichzeitig fand Langer[18]), daß das Blutserum (am Kaltblüter hat Langer keine Versuche gemacht) hemmend auf die Haemolyse

einwirkt. „Die Erythrolyse wurde nun beeinflußt (verzögert oder ganz aufgehoben) als ich der physiologischen NaCl.-Lösung die einzelnen Blutsera zufügte." Ganz gleich ob das Serum zum dazugehörigen Blut kam oder ob z. B. Kalbserum zum sehr stark haemolysierenden Hundeblut gegeben wurde, das Kalbsserum übt mit Hundeblutkörperchen die gleiche Haemolyse — hemmende Wirkung aus wie mit Kalbsblutkörperchen.

Das Toxolecithid Morgenrots und Carpis.

Morgenroth[19]) und Carpi[20]) arbeiteten mit Auszügen der Giftapparate im Gemisch mit NaCl.-Lösung. Lecithin erhöht die haemolytische Wirkung bei verschiedenen Blutarten ganz bedeutend; auf Grund dieser Tatsachen stellten sie eine mit Aether fällbare, in Alkohol und in NaCl.-Lösung lösliche Substanz dar, die die charakteristische haemolytische Wirkung auf mit Bienengift vorbehandeltes Blut hat.

Ueberblickt man die vorliegende Literatur, im Vorhergegangenen wurde das Wesentlichste kurz zusammengefaßt, so ist es auffällig, daß bei der großen Anzahl von wissenschaftlichen Veröffentlichungen über Bienengift das Thema Haemolyse und Bienengift in vitro nur von Langer[18]) behandelt wurde.

Leider aber sind die von Langer gefundenen absoluten Ergebnisse nicht nachzuprüfen. Er machte seine Versuche gewissermaßen von einer anderen Warte aus, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Aus Langers Angaben ist leider nicht ersichtlich, was für ein Bienengift er in 1%iger Lösung verwendete, ob es natives oder gefälltes Gift war. Er gibt immer nur die Tropfenzahl an, aber nichts über die Tropfengröße und die Tropfenzahl pro ccm-Lösung. Langer hat ferner nicht wie wir „gewaschene" Erythrocyten verwendet, sondern Blut, demnach Blutzellen mit Serum.

Eigene Versuche über die haemolytische Wirkung des Bienengiftes.

Das für meine Versuche benötigte Bienengift ist von der Firma H. Mack in Ulm in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt worden. 1 ccm der gelblich-braunen Flüssigkeit entspricht nach Angabe etwa 50 Oktober-„Bienenstich" = 43 „Sommerbienenstichen". Das in einer Ampulle zugesandte Gift wurde der besseren Haltbarkeit wegen unter Luftabschluß ständig im Eisschrank aufbewahrt.

Allgemeines über die angewendete Methodik.

Im ganzen wurden 12 Blutarten auf Haemolyse mit Bienengift geprüft: 7 von Säugetieren (darunter drei von Nagern), drei von Geflügel, ein Kaltblüter und Menschenblut. Das Blut selbst wurde bei kleineren Tieren durch Dekapitation gewonnen, sonst durch Entnahme aus einer entsprechenden Vene, wenn nötig nach vorhergegangener Aethernarkose. Jede Blutart wurde sofort defibriniert, dann 10 Minuten lang zentrifugiert und so Blutkörperchen und Serum getrennt. Die Blutkörperchen wurden jeweils dreimal mit physiologischer NaCl.-Lösung ausgewaschen, zentrifugiert und von ihnen dann eine 1%ige Blutkörperchenaufschwemmung hergestellt.

Benützt wurden bei allen Versuchen 2 ccm Gesamtflüssigkeit; davon war 1 ccm 1%ige Blutkörperchenaufschwemmung, 1 ccm verteilte sich auf Bienengiftstammlösung und physiologischer NaCl.-Lösung, die je nachdem Serum zugesetzt worden war, um 0.2 ccm vermindert wurde. Es wurden vom Bienengift Verdünnungen hergestellt. Die Verdünnung 1 ccm : 1 : 25 entspricht zwei Bienenstichen, 1 : 100 0,5 Bienenstichen, 1 : 400 entspricht 0.125 Bienenstichen, 1 : 3000 entspricht 0,016 Bienenstichen.

Um nicht immer gleiche Worte wiederholen zu müssen, wurden in den Haemolyseversuchen folgende Zeichen eingesetzt, die einen raschen Ueberblick gewähren:

\+ + + totale Haemolyse, die Lösung bleibt beim Schütteln klar.

\+ + Haemolyse mit geringem Bodensatz nach Schütteln Trübung.

$\frac{+}{+}$ = Haemolyse geringer Art mit starkem Bodensatz.

\+ = zweifelhafte Haemolyse.

— = keine Haemolyse.

Bei jedem Versuch wurden sämtliche Reagenzgläser mindestens einmal nach Verlauf einiger Stunden aufgeschüttelt, das Resultat wurde im Intervall mehrerer Stunden (zwei, vier, sechs, acht, zehn, zwölf, usf.) abgelesen.

1 a) Blutkörperchen vom Kalb ohne Serum.

Versuch 1 und 2 wurden mit dem Blute, das vom gleichen Kalbe stammte, durchgeführt, ebenso Versuch 3 und 4.

	Bienengift-Verdünnung	Nach 2 Std.	Nach 4 Std.	Nach 20 Std.
Versuch 1)	1:150	++	+++	+++
	1:200	–	–	++
	1:300	–	–	+
	1:400	–	–	–
Versuch 2)	1:100	+	++	+++
	1:150	±	+	+
	1:200	–	±	±
	1:300	–	–	–
Versuch 3)	1:150	+	+++	++
	1:200	+	++	+++
	1:300	–	–	+
	1:400	–	–	–
Versuch 4)	1:100	++	+++	+++
	1:150	–	+	+
	1:200	–	–	±
	1:300	–	–	–

Die erhaltenen Grenzen der totalen Haemolyse waren bei

Versuch 1): 1 : 150, Versuch 2): 1 : 100,

Versuch 3): 1 : 200, Versuch 4): 1 : 100,

also errechnet sich als **Mittelwert der totalen Haemolyse 1 : 150.** Erhaltene Haemolysegrenze ist bei

Versuch 1): 1 : 300, Versuch 2): 1 : 200,

Versuch 3): 1 : 300, Versuch 4): 1 : 200,

errechnete **mittlere Haemolysegrenze 1 : 250.**

1 b) Blutkörperchen vom Kalb mit 10% Serumzusatz desselben Tieres.

	Bienengift-Verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std.	Nach 16 Std.
Versuch 1)	1:100	+++	+++	+++
	1:150	—	—	±
	1:200	—	—	—
Versuch 2)	1: 50	+	+	+++
	1: 75	—	±	+
	1:100	—	—	—

Grenze der totalen Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 100
Versuch 2): 1 : 50

Mittelwert der totalen Haemolyse = 1 : 75.

Unterste haemolytische Grenze ist bei Versuch 1): 1 : 150
Versuch 2): 1 : 75

Mittelwert der untersten Haemolysegrenze = etwa 1 : 100.

Bei Verwendung von Kalbsblut war die geringe haemolytische Empfindlichkeit gegen Bienengift auffallend. Kalbsblut erwies sich unter allen zur Untersuchung gekommenen Blutarten am widerstandsfähigsten gegen Bienengift. Das Serum selbst war ganz klar.

2 a) Blutkörperchen vom Schwein ohne Serum.

Benützt wurde das Blut von zwei Tieren. Versuch 1) vom 1. Tier, Versuch 2) und 3) vom 2. Tier.

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std.	Nach 16 Std.
Versuch 1)	1:500	+++	+++	+++
	1:650	+++	+++	+++
	1:1000	—	±	+
	1:1100	—	—	—
Versuch 2)	1:600	+++	++	+++
	1:800	—	±	+
	1:900	—	—	—
Versuch 3)	1:400	+++	+++	+++
	1:500	—	±	+
	1:600	—	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 650
Versuch 2): 1 : 600
Versuch 3): 1 : 400

Errechneter **Mittelwert der totalen Haemolyse ca. 1 : 550.**

Die unterste Haemolysegrenze ist bei Versuch 1): 1 : 1000
Versuch 2): 1 : 800
Versuch 3): 1 : 500

Errechneter **Mittelwert ca. 1 : 800.**

2 b) Blutkörperchen vom Schwein mit Zusatz von 10% Serum desselben Tieres.

Das Schweineblut-Serum war in beiden Fällen rötlich-haemolytisch verfärbt. Es wurde daher je ein Probeversuch ohne Bienengift zum Vergleich mit angesetzt.

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std.	Nach 16 Std.
Versuch 1)	1:75	+	++	+++
	1:100	—	+	++
	1:200	±	±	±
	1:300	—	—	—
Versuch 2)	1:100	+	+	+++
	1:200	—	+	+
	1:300	—	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 75
Versuch 2): 1 : 100

Errechneter **Mittelwert etwa 1 : 100.**

Unterste Grenze der Haemolyse 1 : 200 bei Versuch 1)
1 : 200 bei Versuch 2)

Mittelwert ca. 1 : 200.

3 a) Blutkörperchen von der Katze ohne Serum.

Für die beiden Versuche wurden die „gewaschenen" Erythrocyten derselben Katze benützt.

	Bienengift-verdünnung	Nach 5 Std.	Nach 14 Std.	Nach 18 Std.
Versuch 1)	1:1100	+	++	+++
	1:1200	+	+	++
	1:1500	—	—	+
	1:1600	—	—	+
	1:1700	—	—	

	Bienengift-verdünnung	Nach 5 Std.	Nach 14 Std.	Nach 18 Std.
Versuch 2)	1:1000	+	+++	+++
	1:1200	+	+	++
	1:1300	+	+	+
	1:1400	+	+	+
	1:1500	±	+	+
	1:1600	—	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 1000
Versuch 2): 1 : 1100

Errechneter **Mittelwert der totalen Haemolyse ist ca. 1 : 1050.**

Die unterste Grenze der Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 1600
Versuch 2): 1 : 1500

Der errechnete **Mittelwert der untersten Haemolysegrenze ist demnach ca. 1 : 1550.**

3 b) Blutkörperchen von der Katze mit Zusatz von 10% Serum desselben Tieres.

Das Serum des Tieres ist rötlich-haemolytisch, weswegen ein Probeversuch ohne Bienengift zum Vergleich angesetzt wurde.

	Bienengift-verdünnung	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.	Nach 16 Std.
Versuch 1)	1:300	±	++	+++
	1:400	—	++	+++
	1:500	—	±	+
	1:600	—	—	—
Versuch 2)	1:300	+	+	+++
	1:400	—	+	+
	1:500	—	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 400
Versuch 2): 1 : 300

Errechneter **Mittelwert ca. 1 : 350.**

Unterste Grenze der Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 500
Versuch 2): 1 : 400

Errechneter **Mittelwert 1 : 450.**

4 a) Blutkörperchen vom Hund ohne Serum.

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 10 Std.	Nach 20 Std.
Versuch 1)	1:2700	+	+	+++
	1:2800	+	+	++
	1:3000	+	+	+
	1:3700	+	+	+
	1:4000	—	+	+
	1:4100	—	—	+
	1:4500	—	—	—
Versuch 2)	1:2700	—	—	+ + —
	1:3000	+	+	—
	1:3400	+	+	+
	1:3600	—	—	—
Versuch 3)	1:2300	+ +	+ + +	+ + +
	1:2500	+	+ —	— +
	1:3100	—	— +	+
	1:3400	—	—	—

Die für die drei Versuche benützten Blutkörperchen stammen vom gleichen Tier.

Die Grenze der totalen Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 2700
Versuch 2): 1 : 2700
Versuch 3): 1 : 2300

Errechneter **Mittelwert etwa 1 : 2550.**

Untere haemolytische Grenze ist bei Versuch 1): 1 : 4100
Versuch 2): 1 : 3600
Versuch 3): 1 : 3100

Mittelwert etwa 1 : 3600.

4 b) Blutkörperchen vom Hund mit Zusatz von 10% Serum desselben Tieres.

Das Serum ist sehr stark rötlich-haemolytisch verfärbt. Es wurde daher zum Vergleich ein Probeversuch ohne Bienengift angesetzt.

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std.	Nach 16 Std.
Versuch 1)	1:700	+	+++	+++
	1:900	+	+	++
	1:1100	+	+	+
	1:1300	+	+	+
	1:1500	—	—	—
Versuch 2)	1:400	+++	+++	+++
	1:600	+	++	++
	1:1200	+	+	+
	1:1400	+	+	+
	1:1600	—	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 700
Versuch 2): 1 : 400

Mittelwert also 1 : 550.

Die unterste Grenze der Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 1300
Versuch 2): 1 : 1400

also ist der errechnete **Mittelwert 1 : 1350.**

5 a) Blutkörperchen der Ratte ohne Serum.

In den Versuchen 2) und 3) wurden die roten Blutkörperchen einer anderen Ratte benützt als bei Versuch 1).

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std.	Nach 16 Std.
Versuch 1)	1:1000	+++	+++	+++
	1:1100	+	+	+
	1:1200	—	—	—
Versuch 2)	1:500	+	+++	+++
	1:600	+	++	++
	1:700	+	+	+
	1:800	—	—	—
	1:900	—	—	—
Versuch 3)	1:600	++	+++	+++
	1:700	++	+	+++
	1:800	+	+	+
	1:900	—	+	+
	1:1000	—	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse war bei Versuch 1): 1 : 1000
Versuch 2): 1 : 500
Versuch 3): 1 : 600

Mittelwert etwa 1 : 700.

Die unterste Grenze der Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 1100
Versuch 2): 1 : 700
Versuch 3): 1 : 900

Mittelwert etwa 1 : 900.

5 b) Haemolyseversuch mit roten Blutzellen der Ratte unter Zusatz von 10% Rattenserum.

Daß das Serum auch leicht haemolytisch rötlich verfärbt war, wurde zum Vergleich ein Probeversuch mit Bienengift mit angesetzt.

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std.	Nach 20 Std.
Versuch	1:100	+	+	+++
	1:200	+	+	+
	1:300	+	+	+
	1:400	+	–	–
	1:500	–	–	–

Die Grenze der **totalen Haemolyse** war bei der Konzentration 1 : 100.
Unterste Grenze der Haemolyse **1 : 300.**

6 a) Rote Blutzellen vom Kaninchen.

Versuch 1) und 2) stammte von einem Tier, Versuch 3) von einem anderen Tier.

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std.	Nach 20 Std.
Versuch 1)	1:1200	+++	+++	+++
	1:1400	+++	+++	+++
	1:1600	+	+	+
	1:1700	+	+	+
	1:1800	–	–	–

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std.	Nach 20 Std,
Versuch 2)	1:1000	+++	+++	+++
	1:1100	+++	+++	+++
	1:1200	++	++	++
	1:1400	–	±	±
	1:1400	–	–	±
	1:1600	–	–	–
Versuch 3)	1:1100	+	++	+++
	1:1400	+	+	+
	1:1500	+	+	+
	1:1600	–	–	–

Die Grenze der totalen Haemolyse war bei Versuch 1): 1 : 1400
Versuch 2): 1 : 1100
Versuch 3): 1 : 1100

demnach **Mittelwert 1 : 1200.**

Die unterste Grenze der Haemolyse war bei Versuch 1): 1 : 1700
Versuch 2): 1 : 1500
Versuch 3): 1 : 1500

Als **Mittelwert** der untersten Haemolysegrenze ergab sich etwa **1 : 1550.**

6 b) Erythrocyten vom Kaninchen mit Zusatz von 10% Kaninchenserum.

Das Serum ist rötlich haemolytisch verfärbt, deshalb wurde zum Vergleich ein Probeversuch ohne Bienengift angestellt.

Versuch 1) ist, ebenso wie Versuch 2) und 3) von je einem Tier.

	Bienengift-verdünnung	Nach 2 Std.	Nach 4 Std.	Nach 12 Std.
Versuch 1)	1:100	+++	+++	+++
	1:200	±	+	++
	1:300	–	–	–
Versuch 2)	1:100	+++	+++	+++
	1:200	+	+	++
	1:300	–	–	–
Versuch 3)	1:100	+++	+++	+++
	1:200	–	±	+
	1:300	–	–	–

Die Grenze der totalen Haemolyse war bei Versuch 1): 1 : 100
Versuch 2): 1 : 100
ebenso bei Versuch 3)

Errechneter **Mittelwert 1 : 100.**

Unterste Grenze der Haemolyse war bei
Versuch 1), 2) und 3): 1 : 200.

demnach ist der **Mittelwert** der untersten haemolytischen Grenze **1 : 200.**

7 a) Blutzellen vom Meerschweinchen ohne Serum.

	Bienengift-verdünnung	Nach 2 Std.	Nach 4 Std.	Nach 16 Std.
Versuch 1)	1:1500	+	++	+++
	1:1600	+	++	++
	1:1900	+	+	+
	1:2000	—	+	+
	1:2100	—	—	—
Versuch 2)	1:1500	+	+++	+++
	1:1700	—	±	+
	1:1900	—	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse ist bei
Versuch 1) und 2): 1 : 1500.

Mittelwert ist bei der Konzentration **1 : 1500.**

Die unterste Grenze der Haemolyse ist bei Versuch 1): 1 : 2000
Versuch 2): 1 : 1700

Als **Mittelwert ergab sich 1 : 1850.**

7 b) Rote Blutzellen vom Meerschweinchen mit Zusatz von 10% Serum des gleichen Tieres.

	Bienengift-verdünnung	Nach 2 Std.	Nach 8 Std.	Nach 16 Std.
Versuch 1)	1:600	+++	+++	+++
	1:300	—	±	±
	1:700	—	—	±
	1:800	—	—	—
Versuch 2)	1:300	+++	+++	+++
	1:500	+	+	+
	1:700	—	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse ist bei Versuch 1), ebenso wie bei Versuch 2) 1 : 300.

Demnach **Mittelwert 1 : 300.**

Die unterste Grenze der Haemolyse ist bei Versuch 1) 1 : 700, bei Versuch 2) 1 : 500.

Demnach **Mittelwert 1 : 600.**

8 a) Haemolyseversuch mit Erythrocyten der Ente ohne Serum.

Es sei bemerkt, daß bei den drei folgenden Untersuchungen mit Erythrocyten vom Geflügel (Ente, Huhn, Gans) totale Haemolyse nicht scharf zu erreichen war. Bei den Aufschwemmungen von Geflügelblutzellen wurde regelmäßig die Beobachtung gemacht, daß sich ein fettähnliches Sediment am Boden absetzte, das dann beim Aufschütteln die ganze Haemolyse-Probe trübte. Der Eintritt der Haemolyse erfolgte hier im Vergleich mit anderen Blutarten verzögert.

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std	Nach 36 Std.
Versuch:	1:200	unsicher	+	++
	1:300	„	+	+
	1:600	„	+	+
	1:600	„	±	±
	1:800	„	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse ist bei etwa 1 : 200 der Bienengiftkonzentration.

Unterste Grenze der Haemolyse bei 1 : 700.

8 b) Entenblutkörperchen mit Zusatz von 10% Serum desselben Tieres.

Das verwendete Serum der Ente war hellgelb. Im übrigen gilt das auf voriger Seite Erwähnte. Die Grenze der totalen Haemolyse ist schwer zu bestimmen. Zum Vergleich wurde ein Probeversuch ohne Bienengift angesetzt.

Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std.	Nach 36 Std.
1:20	unsicher	+	++
1:100	„	+	++
1:400	„	±	+
1:500	„	—	—

Die Grenze der **totalen** Haemolyse ist bei ca. **1 : 100** der Konzentration.

Die **unterste Grenze** der Haemolyse liegt bei **1 : 400** der Konzentration.

9 a) Hühnerblutkörperchen ohne Serum.

Die Hühnerblutkörperchen setzten sich im Haemolyseversuch erst nach 12 Stunden ab und erst nach 20 Stunden konnte man das Versuchsergebnis deutlich ablesen.

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 12 Std.	Nach 20 Std.
Versuch 1)	1:100	unsicher	++	++
	1:500	„	+	++
	1:900	„	+	++
	1:1100	„	±	+
	1:1200	„	—	—
Versuch 2)	1:300	unsicher	+	++
	1:400	„	+	+
	1:700	„	+	+
	1:800	„	+	±
	1:900	„	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse war bei Versuch 1): 1 : 500
Versuch 2): 1 : 300

Als **Mittelwert** der totalen Haemolyse ergab sich **1 : 400.**

Die unterste Grenze der Haemolyse war bei Versuch 1) 1 : 1100, bei Versuch 2) 1 : 800 der Bienengiftkonzentration.

Demnach ist der **Mittelwert 1 : 950.**

9 b) Hühnerblutkörperchen mit Zusatz von 10% Serum vom gleichen Huhn.

Das Serum war rötlich haemolytisch verfärbt. Deshalb wurde zum Vergleich ein Probeversuch ohne Bienengift mit angesetzt.

Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 12 Std.	Nach 20 Std.
1:100	unsicher	+	++
1:200	„	+	++
1:300	„	+	++
1:500	„	+	+
1:600	„	—	—

Die Grenze der **totalen** Haemolyse lag bei der Konzentration **1 : 300.**

Die **unterste** Grenze der Haemolyse war bei **1 : 500** der Bienengiftkonzentration.

10 a) Gansblutkörperchen ohne Serum.

Wie bereits bei den Versuchen mit Enten- und Hühnerblutkörperchen geschildert wurde, verläuft analog auch bei Verwendung von Gänseblutkörperchen die Haemolyse verzögert.

	Bienengift-verdünnung	Nach 6 Std.	Nach 12 Std.	Nach 24 Std.
Versuch 1)	1:500	+	++	++
	1:700	+	+	++
	1:1300	+	+	+
	1:1500	—	—	—
Versuch 2)	1:600	+	+	++
	1:1100	+	+	+
	1:1500	—	+	+
	1:1700	—	—	+
	1:1800	—	—	—

Die vermutliche Grenze der totalen Haemolyse ist in Versuch 1) 1 : 500, Versuch 2) 1 : 600 der Bienengiftkonzentration.

Mittelwert der totalen Haemolyse bei **1 : 550.**

Unterste Grenze der Haemolyse bei Versuch 1): 1 : 1300
Versuch 2): 1 : 1700

Mittelwert bei 1 : 1500 der Bienengiftkonzentration.

10 b) Gänseblutkörperchen mit Zusatz von 10% Gänseblutserum.

Das Serum war rötlich haemolytisch verfärbt, es wurde daher zum Vergleich ein Probeversuch mit Bienengift mit angesetzt.

	Bienengift-verdünnung	Nach 6 Std.	Nach 12 Std.	Nach 20 Std.
Versuch 1)	1:100	unsicher	++	++
	1 300	—	—	+
	1:500	—	—	—
Versuch 2)	1:200	+	+	++
	1:500	—	+	+
	1:600	—	—	—

Die vermutliche Grenze der totalen Haemolyse lag in Versuch 1) bei 1 : 100, Versuch 2) bei 1 : 200.

Als **Mittelwert** der totalen Haemolyse ergab sich **1 : 150** der Bienengiftkonzentration.

Unterste Grenze der Haemolyse war bei Versuch 1): 1 : 300
Versuch 2): 1 : 500

Mittelwert 1 : 400.

11 a) Froschblutkörperchen ohne Serum.

Benützt wurde das Blut von vier großen Wasserfröschen (Rana esculenta). Die 1%ige Blutkörperchenaufschwemmung in 0,6%iger NaCl.-Lösung zeigte auffallender Weise regelmäßig störende Schlierenbildung. Die zentrifugierten Blutkörperchen wiesen eine trüblich-weiße-schleimige Schicht auf, in der ein Teil der Blutkörperchen eingehüllt war.

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std.	Nach 12 Std.
Versuch:	1:100	+++	+++	+++
	1:600	+++	+++	+++
	1:900	+	+	+
	1:1100	—	—	+
	1:1200	—	—	—

Die **Grenze** der totalen Haemolyse lag hier uei der Konzentration **1 : 600.**

Die **unterste Grenze** der Haemolyse bei der Konzentration **1 : 1100.**

11 b) Froschblutkörperchen mit Zusatz von 10% Froschserum.

Das Kaltblüterserum hat im Gegensatz zu dem des Warmblüters keine hemmende Wirkung. Es war tief dunkelrot. Ein Probeversuch ohne Bienengift wurde zum Vergleich angesetzt.

	Bienengift-verdünnung	Nach 4 Std.	Nach 8 Std.	Nach 12 Std.
Versuch:	1:500	+++	+++	+++
	1:1000	+	+	+
	1:1100	—	—	—

Die **Grenze** der totalen Haemolyse war bei **1 : 500.**
Die **unterste** Grenze der Haemolyse war bei **1 : 1000.**

12 a) Menschenblutkörperchen ohne Serum.

Benützt wurde das Blut von zwei Personen.

	Bienengift-verdünnung	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.	Nach 20 Std.
Versuch 1)	1:900	++	+++	+++
	1:1000	+	+++	+++
	1:1100	+	+	++
	1:1300	+	+	+
	1:1400	—	—	+
	1:1500	—	—	—
Versuch 2)	1:1000	++	++	+++
	1:1100	+	++	++
	1:1400	—	+	+
	1:1500	—	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse liegt in Versuch 1) bei 1 : 1000
Versuch 2) bei 1 : 1000

Als **Mittelwert** der totalen Haemolyse ergab sich **1 : 1000.**

Die unterste Grenze der Haemolyse liegt im Versuch 1) bei 1 : 1400 ebenso in Versuch 2).

Mittelwert 1 : 1400.

12 b) Menschenblutkörperchen mit Zusatz von 10% Serum.

Benützt wurde das Blut von zwei Personen.

	Bienengift-verdünnung	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.	Nach 20 Std.
Versuch 1)	1:25	++	+++	+++
	1:50	+	+	+
	1:75	—	+	+
	1:100	—	—	—
Versuch 2)	1:25	+	+++	+++
	1:50	+	+	+
	1:100	—	—	+
	1:150	—	—	—

Die Grenze der totalen Haemolyse lag in Versuch 1) bei 1 : 25
Versuch 2) bei 1 : 25

Demnach **Mittelwert 1 : 25.**

Unterste Grenze der Haemolyse war in Versuch 1) bei 1 : 75
Versuch 2) bei 1 : 100

Errechneter **Mittelwert ca. 1 : 85.**

Zusammenstellung der haemolytischen Grenzwerte.

1% ige Blutkörp. Aufschw.	Ohne Serum		mit 10% Serum		Hemmende Serum-wirkung	Verschieg. Empfind-lichkeit im Ver-hältnis z. Kalbsblut
	Grenze der total. Haemolyse	Unterste Grenze der Haemolyse	Grenze der total. Haemolyse	Unterste Grenze der Haemolyse		
Kalb	150	250	75	100	2,5	1,0
Ente	200	700	100	400	1,8	2,8
Schwein	550	800	100	200	4,0	3,2
Ratte	700	900	100	300	3,0	3.6
Huhn	400	950	300	500	1,9	3,8
Frosch	600	1100	500	1000	1,1	4,5
Mensch	1000	1400	25	85	16,4	5,6
Gans	550	1500	150	400	3,8	6,0
Kaninchen	1200	1550	100	200	7,8	6,2
Katze	1150	1550	350	450	3,4	6,2
Meerschw.	1500	1850	300	600	3,1	7,4
Hund	2550	3600	550	1350	2,7	14,4

Bestimmung der Oberflächenaktivität des verwendeten Bienengiftes.

Die Oberflächenaktivität ist, wie sich bei Prüfung mit dem Stalagmometer herausstellte, je nach der Giftkonzentration verschieden. Und zwar hat bei stets gleicher Menge der Lösung eine 20%ige Giftlösung = 55 Tropfen, eine 10%ige = 51 Tropfen, eine 5%ige = 41 Tropfen, eine 2,5%ige = 38 Tropfen, eine 1,25%ige = 35 Tropfen. Destill. Wasser hatte dagegen bei gleichem Volumen eine Tropfenzahl von 35. Die Bestimmung der Oberflächenspannung der Giftlösung konnte infolge Bienengiftmangels

nicht mehr exakt durchgeführt werden. Doch beweist die Steigerung der Tropfenzahl von ca. 35 auf 55 Tropfen, daß die verwendete Bienengiftlösung sehr stark kapillar- oder oberflächenaktiv war.

Zusammenfassung.

(Das bei den Haemolyseversuchen zur Verfügung stehende Bienengift enthielt nach Angabe der Firma Mack, Ulm, die uns das Gift in dankenswerter Weise abgab, pro ccm ca. 50 Herbstbienenstiche.) Die vorliegenden experimentellen Untersuchungen haben zu folgenden Resultaten geführt:

1) Bienengift entfaltet bekanntlich eine **haemolytische Wirkung**, die aber nach meinen Versuchen von der Konzentration des Bienengiftes und von den spezifischen Eigenschaften der betreffenden Blutkörperchen, also von der Tierspecies abhängig ist. Stets wurden dreimal gewaschene und zentrifugierte Erythrocyten zu den Haemolyseversuchen verwendet. In zahlreichen Versuchsreihen hat sich herausgestellt, daß Kalbsblutkörperchen sehr wenig gegen Bienengift empfindlich sind, in größerem Abstande folgen dann die Erythrocyten der Ente und des Schweines. Empfindlich sind auch Katzen-, Meerschweinchen- und Menschenblutkörperchen, besonders stark empfindlich sind Hundeblutkörperchen (siehe Tabelle!).

2) Die haemolytische Bienengiftwirkung wird bei allen untersuchten Arten von Erythrocyten durch Blutserum gehemmt, nur nicht bei den Erythrocyten des Frosches. Am wirksamsten erwies sich in dieser Hinsicht das Serum vom Menschen, das die Haemolyse um das 16,4fache hemmt. Kaninchenserum hemmt 7,8-, Schweineserum 4,0fach. Sehr wenig, praktisch überhaupt nicht, hemmt das Blutserum des Frosches = 1.1fach. In geringem Abstand folgt dann Enten- und Hühnerserum, mit 1,8- bzw. 1,9fach. Die uns privat mitgeteilte Beobachtung Professor Zanders „junge Enten können durch einen Bienenstich zugrunde gehen", findet durch unser Ergebnis eine Erklärung.

3) Setzt man die unempfindlichsten Erythrocyten, des Kalbes, = 1, so sind Entenblutkörperchen etwa 2,8-, Menschenblutkörperchen etwa 5,6-, Hundeblutkörperchen etwa 14,4 mal so empfindlich gegen Bienengift wie die Erythrocyten des Kalbes. Natürlich handelt es sich hier nur um relative Vergleichszahlen.

4) Bienengift erwies sich durch Oberflächenspannungsmessungen als stark oberflächenaktiv.

Zum Schlusse möchte ich nicht versäumen, Herrn Professor Schübel für die Ueberlassung des Themas und die freundliche Unterstützung, sowie Herrn Dr. Schröder für die bereitwillig erteilten Ratschläge meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

———

Lebenslauf.

Am 31. März 1909 wurde ich in Erlangen als Sohn des Zollinspektors Leonhard Schütz und seiner Ehefrau Babette, geborene Welker, geboren. Nach Besuch der Volksschulen in Grafenwöhr, Bayreuth, Waldmünchen, Hofheim und des Gymnasiums in Münnerstadt und Erlangen, studierte ich an den Universitäten Erlangen und Graz (1 Semester) Medizin, von 1930 bis 1935. In Erlangen legte ich 1932 die ärztliche Vorprüfung und am 2. Nov. 1935 die ärztliche Prüfung ab.

Schrifttums-Nachweis.

1) Brandt: Medizinische Zoologie 1883. Zit. nach Langer. Vgl. 7)

2) Ratzeburg: Medizinische Zoologie 1883. Zit nach Langer. Vgl. 7)

3) Cloez: Med. Zool. 1883, Zit. nach Langer 7)

4) Bert, P.: Gazette médicinale de Paris. Zit. nach Langer. Vgl. 7)

5) Boenhoff
6) Kraepelin } : Zschr. f. wiss. Zool. 1873.

7) Langer, Jos.: „Ueber das Bienengift unserer Honigbiene". Arch f. experiment. Pathol. und Pharmakologie, Bd. 38, S. 381 ff.

8) Flury, Ferd.: „Ueber die chemische Natur des Bienengiftes". Arch. f. experiment. Pathol. und Pharmakologie, Bd. 85, S. 319 ff.

9) Phisalix, C.: Zit. nach Pawlowsky. „Gifttiere" 1927, S. 103 ff.

10) Terc, F.: „Ueber eine merkwürdige Beziehung des Bienenstiches zum Rheumatismus". Wiener Med. Presse 1888, Nr. 35.

11) Keiter, A.: „Rheumatismus und Bienenstichbehandlung" 1914.

12) Möller, S.: „Ueber das Bienengiftpräparat Forapin". Zschr. f. ärztl. Fortbildg. 1934, Nr. 20.

13) Metzger, H.: „Zur Behandlung rheumatischer Affektionen unter bes. Berücksichtigung des neuen Präparates Lysorheumin." Münch. Med. Wschr. 1935, S. 2000.

14) Fabre, P.: Zit. nach Pawlowsky. Vgl. Nr. 9)

15) Hasselt
16) Caffe } : Zit. nach Edwin Stanton Faust: „Vergiftungen durch tierische Gifte" 1928, S. 376.

17) Zander, E.: „Der Bau der Biene" 1922, S. 54.

18) Langer: „Untersuchungen über das Bienengift". Arch. Intern. de pharmaco-dynamie 1899, S. 181.

19) Morgenroth
20) Carpi } „Ueber ein Toxolecithid des Bienengiftes". Berl. Klin. Wschr. 1906, S. 1424.

21) Zit. nach Pawlowsky: „Gifttiere" 1927 S. 95.